



KONGERIKET NORGE
The Kingdom of Norway

REC'D 19 JUL 2004

WIPO PCT

Bekreftelse på patentsøknad nr
Certification of patent application no

▽
20033149

▷ Det bekreftes herved at vedheftede dokument er nøyaktig utskrift/kopi av ovennevnte søknad, som opprinnelig inngitt 2003.07.09

▷ It is hereby certified that the annexed document is a true copy of the above-mentioned application, as originally filed on 2003.07.09

2004.07.13

Line Reum

Line Reum
Saksbehandler

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



PATENTSTYRET®
Styret for det industrielle rettsvern

Søknad om patent

1 a

Skal utfylles av Patentstyret

Behandlende medlem
 Int. Cl⁸

Alm.tilgj. 1 0 JAN. 2005

MR
 B 63 B

Søkers/fullmektigens referanse
 (angis hvis ønsket):

84496-BF

Oppfinnelsens
 benevnelse:

System for lagring eller transport av komprimert gass på en flytende konstruksjon

Hvis søknaden er
 en internasjonal søknad
 som videreføres etter
 patentlovens § 31:

Den internasjonale søknads nummer

Den internasjonale søknads inngivelsesdag

Søker:
 Navn, bopel og adresse.
 (Hvis patent søkes av flere:
 opplysning om hvem som skal
 være bemyndighet til å motta
 meddelelser fra Patentstyret på
 vegne av søkerne).

Statoil ASA
 4035 Stavanger

Det Norske Veritas AS
 Veritasveien 1
 1363 Høvik

(Fortsett om nødvendig på neste side)

☐ Søker er en enkeltperson eller en småbedrift, eller flere slike i fellesskap med fast ansatte som til- sammen utfører 20 årsverk eller mindre (på søknadstidspunktet). Det er søkers ansvar å krysse av her for å oppnå laveste satser for søknadsavgift. NB! se også utfyllende forklaring på siste side.

Oppfinner:
 Navn og (privat-) adresse
 (Fortsett om nødvendig på neste side)

Se vedlegg

Fullmektig:

Tandbergs Patentkontor AS

Hvis søknad tidligere
 er inngitt i eller
 utenfor riket:
 (Fortsett om nødvendig på neste side)

Prioritet kreves fra dato sted nr.

Prioritet kreves fra dato sted nr.

Prioritet kreves fra dato sted nr.

Hvis avdelt søknad:

Den opprinnelige søknads nr.: og deres inngivelsesdag

Hvis utskilt søknad:

Den opprinnelige søknads nr.: begjært inngivelsesdag

Deponert kultur av
 mikroorganisme:

☐ Søknaden omfatter kultur av mikroorganisme. Oppgi også deponeringssted og nr.

Utlevering av prøve av
 kulturen:

☐ Prøve av den deponerte kultur av mikroorganisme skal bare utleveres til en særlig sakkyndig, jfr. patentlovens § 22 åttende ledd og patentforskriftenes § 38 første ledd

Angivelse av tegnings-
 figur som ønskes
 publisert sammen med
 sammendraget

Fig. nr. 1

84496-BF

Oppfinnelsen angår et system omfattende en montasje for lagring eller transport av komprimert gass på en flytende konstruksjon, hvor montasjen omfatter et antall
5 separate, parallelle, liggende rør som er lukket i begge ender og er understøttet av en støttekonstruksjon.

Videre angår oppfinnelsen en fremgangsmåte ved installasjon av rør for komprimert gass på en flytende konstruksjon med en lagringsmontasje av den aktuelle type.

Dagens transport av naturgass utføres – ved siden av benyttelse av rørledninger –
10 ved benyttelse av transportskip for flytende naturgass (LNG). I den senere tid er muligheten for transport av komprimert naturgass (CNG) blitt gjenstand for økende interesse blant markedsoperatørene. Et antall forskjellige CNG-transportssystemer er blitt utviklet, basert på enten høyt trykk alene, eller en kombinasjon av trykk og lav temperatur.

15 Som eksempler på kjent teknikk kan det eksempelvis henvises til US 3 863 460 og US 4 846 088.

US 3 863 460 viser en lagringsmontasje som omfatter et antall langstrakte beholdere som er stivt festet og uavhengige av hverandre, og som er forseglet i begge
20 ender. Et ekspansjonskar er tilkopleet i fellesskap til alle beholdere for å oppta ekspansjonsmedier fra hver av beholderne. Det er sørget for anordninger som er koplet i fellesskap til alle beholdere for uttapping og fylling av hver av beholderne, slik at montasjen er i stand til å håndtere store mengder av flytende gasser, væsker og liknende.

US 4 846 088 viser et system for transport av komprimert gass "over vann" eller over dekket på et sjøgående fartøy, for å ventilere mindre gasslekkasjer til atmosfæren og
25 hindre gradvis konsentrasjon av farlige gasser. Lagringsenheten består av rør av standard rørledningstype.

Et hovedformål med den foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe et system for lagring eller transport av komprimert gass som oppviser forbedret kostnadseffektivitet og som gir økt sikkerhet sammenliknet med de for tiden kjente CNG-transportssystemer.

30 Et annet formål med oppfinnelsen er å tilveiebringe et system av den aktuelle type hvor lagringsmontasjen er anordnet som en dekkslast for ikke å forstyrre oppbygningen av en flytende konstruksjon, særlig når denne er et skip.

Andre formål med oppfinnelsen er å tilveiebringe et system av den aktuelle type som har få ventiler og gir enkel drift, som er inspiserbart og reparerbart, som er
35 vedlikeholdsvennlig, som muliggjør drenering av væskeansamlinger og effektiv tømning av tanker, og som har lang levetid.

Et annet formål med oppfinnelsen er å tilveiebringe en fremgangsmåte for installasjon av rør for komprimert gass på en flytende konstruksjon, hvor trykkgassrørene

kan fløtes direkte inn i og ut av akterenden av lagringsmontasjen når den er anordnet på et skip.

For oppnåelse av de angitte formål er det tilveiebrakt et system av den innledningsvis angitte type som ifølge oppfinnelsen er kjennetegnet ved at trykkgassrørene er løsbart festet til støttekonstruksjonen bare ved den ene ende av denne, hvor rørene er koplet til et manifoldsystem for fylling eller tømning av rørene, og at støttekonstruksjonen er innrettet til å tillate uhindret, langsgående føring av rørene i montasjen, slik at rørene individuelt eller samtidig kan innføres til eller fjernes fra sin driftsstilling i montasjen via åpninger ved den ende av montasjen som ligger motsatt av den nevnte ene ende.

Ifølge oppfinnelsen er det også tilveiebrakt en fremgangsmåte ved installasjon av rør på en flytende konstruksjon med en lagringsmontasje ifølge oppfinnelsen, hvor rørene har tilnærmet nøytral oppdrift i vann, hvilken fremgangsmåte er kjennetegnet ved at de enkelte rør tilveiebringes i den aktuelle lengde på et produksjonsanlegg og føres derfra direkte ned i vannet rundt den flytende konstruksjon og inn i lagringsmontasjen, idet den flytende konstruksjon ballastes til et ønsket dypgående slik at det aktuelle rør kan fløtes direkte inn i den riktig posisjon i lagringsmontasjen.

Oppfinnelsen skal beskrives nærmere i det følgende i forbindelse med utførelseseksempler under henvisning til tegningene, der

fig. 1-3 viser henholdsvis et sideriss, et grunnriss og et enderiss av et fartøy av enkeltskrogtype som er forsynt med en lagringsmontasje ifølge oppfinnelsen,

fig. 4 viser det fremre parti av fartøyet på fig. 1-3 i forstørret målestokk,

fig. 5-7 viser henholdsvis et sideriss, et grunnriss og et enderiss av et flerskrogsfartøy som er forsynt med en lagringsmontasje ifølge oppfinnelsen,

fig. 8 viser et gjennomskåret perspektivriss av et eksempel på skrogutforming for et fartøy av typen ifølge fig. 1-3,

fig. 9 viser et delvis gjennomskåret perspektivriss av den bakre del av et flerskrogsfartøy med en delvis vist lagringsmontasje,

fig. 10 viser et liknende enderiss som fig. 3, omfattende rørunderstøttende rammeverk som er tilpasset for opptakelse av røropptakende kassetter,

fig. 11 viser et liknende enderiss som fig. 10, hvor lagringsmontasjen for trykkrørene som helhet er anordnet i et lukket rom,

fig. 12 viser et utsnitt i perspektiv av et støtteskott som er forsynt med hull for opptakelse av foringsrør med støtteputer for trykkrør,

fig. 13 viser et forstørret utsnitt i perspektiv av et støtteskott med et hull for opptakelse av et støtterør med støtteputer for et trykkrør,

fig. 14 viser et forstørret utsnitt i perspektiv av et støtteskott,

fig. 15 viser et utsnitt i perspektiv av foringsrør i en omgivende lettbetongmasse,

fig. 16A-B viser perspektivriiss av prefabrikkerte betongelementer med i hovedsaken trekantet tverrsnitt, for oppbygging av en rørunderstøttende støttekonstruksjon,

fig. 17 viser et perspektivriiss av lettbetongelementer ifølge fig. 16A-B med tilhørende ende-koplingselementer av mer høyfast betong,

fig. 18A-B viser perspektivriiss av prefabrikkerte betongelementer med Y-formet tverrsnitt,

fig. 19 viser et perspektivisk utsnitt av lagringsmontasjens manifoldsystem, hvor det er vist tre manifoldrom som hvert inneholder en vertikalt forløpende gruppemanifold til hvilken tilhørende trykkrør er tilkopleet ved sine fremre ender,

fig. 20 viser et liknende riss som fig. 19, hvor manifoldrommenes skillevegger er utelatt,

fig. 21 og 22 viser forstørrede detaljriss av fig. 19, av henholdsvis en øvre og en nedre del av en gruppemanifold med tilkoplede trykkrør,

fig. 23 viser en ytterligere forstørret detalj av fig. 21,

fig. 24 illustrerer en fremgangsmåte ifølge oppfinnelsen, for installasjon av rør i en lagringsmontasje,

fig. 25 illustrerer en fremgangsmåte som kan benyttes både ved installasjon og ved utskifting av rør i en lagringsmontasje, og

fig. 26 illustrerer en fremgangsmåte for installasjon av rør som er produsert i et landanlegg.

På de forskjellige figurer er tilsvarende deler og elementer betegnet med samme henvisningstall.

I den etterfølgende beskrivelse vil systemet ifølge oppfinnelsen bli beskrevet i forbindelse med transportskip av enkeltskrog- og dobbeltskrogtype, slik som vist på fig. 1-9. Det vil imidlertid være klart at systemet også kan bygges og benyttes på andre typer av flytende konstruksjoner, så som lektere og offshoreplattformer.

Fig. 1-3 viser henholdsvis et sideriss, et grunnriss og enderiss av et enkeltskrogfartøy 1 som omfatter et system ifølge oppfinnelsen. Det dreier seg her om et skip som skal ha stort dekkareal og stor dekkslengde. Skipet kan eksempelvis ha en lengde på 395 m og en bredde på 70, slik at man kan få så lange, rette rørlengder som mulig stablet på skipets dekk. På dekket 2 er det anordnet en lagringsmontasje 3 i form av en stabel av rør 4 som lukket i begge ender og som i den viste utførelse omfatter 546 rør med en lengde på 350 m og en diameter på 48". Dette gir en lastekapasitet på ca. 200 000 m³ gass. Skipet må ha tilstrekkelig stabilitet og deplasement til på sikker måte å bære meget store dekkslaster, da det kan dreie seg om dekkslaster på opptil 250 000 tonn for de største konstruksjoner.

Lagringsmontasjen 3 er i sin helhet plassert på dekket 2 for å unngå integrering av lastinneholdende enheter i selve skipskonstruksjonen. Dette er en fordel for å holde kompleksitetsnivået på et akseptabelt nivå under bygging av fartøyet.

Rørene i lagringsmontasjen 3 er understøttet av en støttekonstruksjon 5 som kan være oppbygget på forskjellige måter, og f.eks. bestå av et stålrammeverk, slik som antydnet på fig. 3. Forskjellige fordelaktige utførelser av støttekonstruksjonen skal beskrives nærmere senere. I støttekonstruksjonen ifølge oppfinnelsen er rørene 4 løsbart festet i forhold til skipet bare ved den fremre ende av støttekonstruksjonen, dvs. ved skipets fremre ende. Rørene er her koplet til et manifoldsystem 6 for fylling eller tømning av rørene. Støttekonstruksjonen 5 er konstruert slik at den tillater uhindret, langsgående føring av rørene 4 i lagringsmontasjen, slik at rørene individuelt eller gruppevis kan innføres til eller fjernes fra sin driftsstilling i montasjen via åpninger ved den bakre ende av montasjen, dvs. ved skipets akterende.

Da rørene er festet i forhold til støttekonstruksjonen bare ved sine fremre ender, og forøvrig er glidbart understøttet av støttekonstruksjonen, kan rørene fritt utvide seg eller trekke seg sammen i lengderetningen, og også radially, ved trykk- og temperatur- endringer som opptrer under drift av systemet.

Manifoldsystemet 6, som er antydnet på fig. 1 og 2, er vist i noe forstørret målestokk, men fremdeles skjematisk, på fig. 4. Dette system skal beskrives nærmere under henvisning til fig. 19-23.

Slik det fremgår av fig. 1 og 4, er skipet 1 i bunnen utstyrt med et nedad åpent opptaksrom 7 for en såkalt STL-bøye (ikke vist). Under drift kan skipet således oppta en STL-bøye som kan koples til manifoldsystemet, slik at rørene i lagringsmontasjen kan fylles eller tømmes via bøyen.

Fig. 5-7 viser henholdsvis et sideriss, et grunnriss og et enderiss av et dobbelt-skrogfartøy 10 av katamarantypen, hvor fartøyet omfatter et system ifølge oppfinnelsen. Dette fartøy kan typisk ha en lengde på 190 m og en bredde på 40 m og et deplasement på ca. 37 000 tonn. Dette gir en lastekapasitet på ca. 18 000 m³ komprimert gass. Fartøyet hastighet kan være ca. 25 knop, mot typisk ca. 15 knop for et fartøy ifølge fig. 1-3.

På liknende måte som på fartøyet 1 er det på fartøyet 10 dekk 11 anordnet en lagringsmontasje 3 i form av en stabel av rør 4 som strekker seg fra den fremre til den bakre ende av fartøyet, og som ved sine fremre ender er koplet til et manifoldsystem 6. Rørene er understøttet av en støttekonstruksjon som kan være av liknende utførelse som de utførelser som kommer i betraktning i fartøyet ifølge fig. 1-3 (se fig. 8, 12 og 15).

Når det gjelder rørene 4, er disse som nevnt lukket i begge ender, f.eks. ved hjelp av halvkuleformede endestykker. Endestykkene kan hensiktsmessig være forsynt med festekrager for montering av slepe/håndteringsutstyr. Rørene er ved sine fremre ender koplet til passende ventiler som på sin side er koplet til manifoldsystemet, og ved sine bakre ender er rørene hensiktsmessig forsynt med sikkerhetsventiler for nødutblåsning, og

med passende åpninger for inspeksjonstilgang. Slik utblåsning kan alternativt foretas ved rørutrustningen i den fremre ende. Selve rørene kan være fremstilt av stål eller et passende komposittmateriale, eller av en kombinasjon av disse materialer. Når rørene er tomme, vil de ha tilnærmet nøytral oppdrift i vann.

Slik det fremgår av fig. 3 og 7, er fartøyets 1 skrog 8 forsynt med sideveggdannende skrogdeler 9, mens fartøyets 10 dobbeltskrog 12 er forsynt med sideveggdannende skrogdeler 13. Støttekonstruksjonen 5 for rørene 4 i hver lagringsmontasje 3 er oppbygget slik at den danner en strukturelt stiv blokk som er forbundet med dekket og sideveggdelene av fartøyets skrog, slik at den kan bidra til dettes totale stivhet og styrke.

Fig. 8 viser et gjennomskåret perspektivriiss av en del av fartøyet 1 ifølge fig. 1-3, og viser et eksempel på skrogutforming. Slik det fremgår, er skroget 8 forsynt med en dobbeltbunn 14 og med dobbeltveggede skrogsider hvis øvre partier utgjør sideveggdelene 9. Sideveggdelene er utformet med et antall ballasttanker 15 som muliggjør nedsenking av fartøyet, slik at rørene 4 på valgte nivåer av støttekonstruksjonen kan gjøres flytende med henblikk på montering eller demontering av rørene. I utførelsen på fig. 8 er rørene 4 understøttet av en støttekonstruksjon 16 som er forskjellig fra støttekonstruksjonen 5 på fartøyet ifølge fig. 1-3. I denne utførelse er de røropptakende åpninger anordnet i et heksagonalt mønster, slik som nærmere beskrevet i forbindelse med fig. 12-15.

Fig. 9 viser et delvis gjennomskåret perspektivriiss av den bakre del av et toskrogsfartøy 20 hvor det på fartøyets dekk 21 er anordnet en delvis vist lagringsmontasje 3 som inneholder rør 4 som er anbrakt i en liknende støttekonstruksjon 16 som på fig. 8. Fartøyets sideveggdeler er forsynt med ballasttanker 22 på liknende måte som på fig. 8.

Slik som nevnt, kan støttekonstruksjonen for rørene være oppbygget på forskjellige måter. I utførelsen på fig. 1-4 og fig. 5-7 omfatter støttekonstruksjonen et antall tverrgående rammeverk eller stativer (ikke nærmere vist på disse figurer) som er anordnet med passende mellomrom langs lengden av rørene, og som omfatter støtteelementer som danner celler eller åpninger for opptakelse av vekt og støtte av individuelle rør. Slik det fremgår av fig. 3 og 7, danner støtteelementene på denne måte celler/åpninger i et rektangulært mønster.

Fig. 10 og 11 viser tverrsnitt av fartøyet 1 med lagringsmontasjer hvor støttekonstruksjonene er oppbygget slik som omtalt ovenfor, med tverrgående rammeverk som danner røropptakende åpninger i et rektangulært mønster. I denne utførelse er imidlertid rammeverkene oppdelt i et antall seksjoner som er beliggende ved siden av hverandre og er atskilt av vertikale skilleelementer 23, slik at hver seksjon omfatter et antall rom for opptakelse av kassetter 24 som er løsbart montert i støttekonstruksjonen. Kassetten vil i den endelige konstruksjon utgjøre understøttelsene, slik som tidligere beskrevet. Hver av

kassettene opptar et antall rør (ti rør i det viste eksempel) som er beliggende ved siden av hverandre på en passende understøttelse i hver kassett. Således kan grupper av rør samtidig innføres i eller fjernes fra lagringsmontasjen. Ved hjelp av kassetarrangementet kan de enkelte rør i kassetten tilkoples til en liten kassetmanifold før de koples til en hovedmanifold via en eneste ventil. Fordelen med dette vil være i sterk grad å redusere antallet av ventiler som normalt opereres under lasteoperasjoner, så vel som å forenkle fløting av rør inn i og ut av lagringsmontasjen, slik som nærmere omtalt senere.

I utførelsen på fig. 10, liksom i de foran beskrevne utførelser, er lagringsmontasjen vist å være oppad åpen mot atmosfæren. I tilfelle av en eventuell lekkasje fra trykkgassrørene vil da den utlekkende gass unnslippe til den omgivende atmosfære. Av sikkerhetsgrunner kan dette i noen tilfeller være uønsket. I slike tilfeller vil det være fordelaktig å innbygge hele lagringsmontasjen i et lukket et rom.

En slik utførelse er vist på fig. 11 hvor lagringsmontasjen er beliggende i et lukket rom 25 som oventil er lukket ved hjelp av et takdannende plateelement 26.

Det lukkede rom 25 kan hensiktsmessig være forsynt med en eller flere følere 27 for deteksjon av en eventuell gasslekkasje fra rørene. Rommet kan videre være termisk isolert fra omgivelsene og eventuelt være forsynt med anordninger for nedkjøling av rommets indre.

Det skal bemerkes at det ved noen anvendelser av systemet ifølge oppfinnelsen kan være aktuelt å transportere gass delvis i væskeform. Dette skyldes at noe av gassen, nærmere bestemt tunge komponenter, så som butan, kan bli utkondensert som væske.

I den lukkede utførelse ifølge fig. 11 vil det ved den bakre ende av rørene være anordnet en portanordning (ikke vist) som kan åpnes ved installasjon og/eller utskifting av individuelle rør eller grupper av rør. I stedet for en partanordning kan det eventuelt være anordnet en utskiftbar anordning for det nevnte formål. I utførelser hvor lagringsmontasjen ikke er innelukket, vil det normalt være anordnet en beskyttelsesvegg ved den bakre ende av rørene, for beskyttelse mot bølger og annen værpåvirkning. Også en slik beskyttelsesvegg vil være forsynt med en passende portanordning for ovennevnte formål.

Fig. 12-18 viser eksempler på alternative utførelser av støttekonstruksjoner for trykkgassrørene i lagringsmontasjen ifølge oppfinnelsen. De viste utførelser er av to prinsipielt forskjellige typer, nærmere bestemt konstruksjoner med diskret støttearrangement for rørene, (fig. 12-14), og konstruksjoner med et kontinuerlig støttearrangement for rørene (fig. 15-18).

Fig. 12 viser et perspektivisk utsnitt av et støtteskott 30 som er forsynt med åpninger 31 for opptakelse og understøttelse av individuelle rør 4. På liknende måte som på fig. 8 og 9, er åpningene 31 i skottene 30 anordnet i et heksagonalt mønster, noe som gir en noe tettere pakking av rørene 4 i lagringsmontasjen enn i utførelsen på fig. 3 hvor de røropptakende åpninger danner et firkantet mønster. Støtteskottene 30 er anordnet med

passende mellomrom langs lengden av rørene 4, og sørger for diskret understøttelse av rørene.

Skottene er oppbygget som en sandwich-konstruksjon bestående av perforerte stålplater 32 med en mellomliggende masse 33 av betong, slik det fremgår av fig. 13. I hver åpning 31 er det anbrakt et støtterør 34 som avgrenser åpningen. I det nedre parti av hvert støtterør er det vist å være anbrakt tre støtteputer 35 av lavfriksjonsmateriale, for glidbar understøttelse av rørene 4. Støtteputene er anbrakt i puteføringer 36. Eventuelt kan det benyttes to eller flere støtteputer.

Fig. 14 viser et liknende perspektivriiss som fig.12, men støtteputene i hver åpning er her erstattet av et eneste lavfriksjons glideelement 37 i det nedre parti av støtterøret 34.

Støtterørene med tilhørende glideelementer kan eventuelt være forlenget slik at de strekker seg utenfor støtteskottene 30 på hver side av disse. I den ende av de forlengede støtterør som vender mot skipets akterende, kan støtterørene eventuelt være utformet med traktformede innføringspartier, for å lette innføring av trykkgassrørene ved installasjon av disse i lagringsmontasjen.

Fig. 15 viser et perspektivisk utsnitt av en støttekonstruksjon 40 som er massiv og i hovedsaken fyller mellomrommene mellom rørene i montasjen, og som sørger for kontinuerlig understøttelse av rørene langs hele lengden av disse.

Støttekonstruksjonen 40 består av en masse 41 som inneholder langsgående, parallelle passasjer eller hull 42 for opptakelse og understøttelse av de enkelte rør 4. Hvert av hullene er i hele sin lengde kledd av tynnveggede foringsrør 43 som fortrinnsvis henger sammen med den omgivende masse og som har en innerdiameter som er noe større enn rørenes 4 ytterdiameter, slik at rørene 4 er fritt glidbare i foringsrørene 43 og eventuelt også kan utvide seg radially i disse ved opptredende trykk- og temperatur- endringer. Foringsrørene kan bestå av tynnveggede stålrør, komposittmateriale eller et annet materiale, hvor det nedre parti av rørenes innerside kan være forsynt med et passende lavfriksjonsbelegg.

Også i denne utførelse er de røropptakende hull 42 vist å være anordnet i et heksagonalt mønster, med henblikk på tett pakking av trykkgassrørene.

Den kompakte masse 41 i støttekonstruksjonen består fortrinnsvis av ikke-brennbart geo-materiale, så som et passende betongmateriale, fortrinnsvis lettbetong. Massen kan støpes på stedet, eller den kan være dannet av prefabrikkerte elementer, fortrinnsvis av lettbetong, som er formet slik at de i montert tilstand danner de aktuelle passasjer/hull for opptakelse av trykkgassrørene.

Eksempler på slike prefabrikkerte elementer er vist på fig. 16-18. Således viser fig. 16A-B to elementer 44 og 45 som begge har i hovedsaken trekantet tverrsnitt, hvor elementet 44 på fig. 16A har én plan og to krumme sideflater, mens elementet 45 på fig. 16B har tre krumme sideflater. Et antall av disse elementer kan sammensettes til en enhet 46 som tilveiebringer en langsgående passasje for opptakelse av et rør, slik som vist på

fig. 17. Enheten 46 har krumme sideflater for dannelsen av ytterligere røropptakende passasjer/hull ved sammenstilling med liknende elementer. Som vist, er elementene 44, 45 også forsynt med langsgående hull 47 for vektreduksjon, eller for montering av serviceutstyr (f.eks. kjølelementer eller lekkasjedetektorer).

På fig. 17 er det også vist kopplingselementer 48, 49 for sammenkopling av endene av tilstøtende enheter 46, for oppbygging av en støttekonstruksjon med en lengde som svarer til lengden av den aktuelle lagringsmontasje. Som et alternativ kan enhetene festes til hverandre ved liming eller andre former for mekanisk binding.

Fig. 18A viser en annen utførelse av et prefabrikkert element 50 som har i hovedsaken Y-formet tverrsnitt. Slik det fremgår av fig. 18B, kan to slike elementer sammenbygges med to elementer 44 ifølge fig. 16A, for dannelsen av en enhet 51 som svarer til enheten 46 på fig. 17.

Slike prefabrikkerte elementer kan også ha andre tverrsnittsformer, så som dobbel trekantform, Z-form etc.

Den ovenfor omtalte utførelse, hvor trykkgassrørene er kontinuerlig understøttet av tynnveggede foringsrør som er omgitt av en grunnmasse av lettbetong e.l., innebærer en rekke vesentlige fordeler av hvilke noen skal omtales nedenfor.

- Anvendelsen av en kompakt masse rundt foringsrørene i lagringsmontasjen tilfredsstiller brannintegritetskravene for beskyttelse av lasten, dvs. den komprimerte gass i rørene, mot en utvendig brann.
- Bare en liten spalte mellom foringsrøret og trykkgassrøret trenger å fylles med inertgass.
- Da alle rør er inneholdt i et foringsrør som kan lukkes i begge ender, er det enkelt å utføre kontinuerlig overvåking av lekkasjer på individuelle rør ved benyttelse av gass- eller trykkmålere.
- Dersom en større sprekk skulle oppstå i et trykkrør, vil gasstrømmen treffe foringsrørets vegg, og gasstrømmen kan ledes gjennom en utblåsningsåpning ved foringsrørets bakre ende.
- Massen mellom foringsrørene har god evne til energiopptak, noe som beskytter trykkrørene i forbindelse med kollisjon eller eksplosjon.
- Alle lokale, statiske og dynamiske spenninger fra understøttelser blir praktisk talt eliminert. Som følge av de glidende understøttelser blir også bøyepenninger forårsaket av global bøyning av fartøyskroget, lave.

- Stivheten og styrken av lagringsmontasjen, bestående av stålføringsrør og betong, integreres i skrogbjelken, slik at stålvekten av skroget kan reduseres.

Fig. 19-23 viser detaljer ved manifoldsystemet 6 som er anordnet ved den fremre ende av lagringsmontasjen 3, slik som nevnt foran i forbindelse med fig. 1-4.

I prinsipp omfatter manifoldsystemet minst ett lukket manifoldrom som ved den bakre ende er avgrenset av en endevegg til hvilken de tilstøtende ender av trykkrørene er løsbart festet. I den utførelse som er vist på fig. 19 og 20, er det tatt utgangspunkt i en lagringsmontasje som omfatter fem nivåer av trykkrør 4, hvor rørene også her er anordnet i et heksagonalt mønster, slik det fremgår av fig. 20. I det delvis gjennomskårne perspektivriss på fig. 19 er det vist tre lukkede manifoldrom 55 (frontveggen er utelatt på figuren) som hvert inneholder en vertikalt forløpende, rørliknende beholder 56 som danner en gruppemanifold, idet grupper av over hverandre beliggende rør 4 er koplet til en tilhørende gruppemanifold 56 via ventilforsynte rørlengder 57. Manifoldbeholderne er holdt på plass ved hjelp av støttebraketter 58 som er festet til manifoldrommenes vegger, og hviler for øvrig på en støttekonstruksjon 70.

Slik det fremgår, er hvert av rørene 4 ved sin fremre ende forsynt med et innvendig 59 som via en kuleventil 60 går over i ovennevnte rørlengde 57 som er forbundet med gruppemanifolden 56. Dreneringsrørene sørger for tømning av eventuell oppsamlet væske (kondensert gass) fra rørene, idet det i forbindelse med en dreneringsoperasjon sørges for en passende forovertrimming av fartøyet, slik at væsken samler seg i den fremre ende av trykkrørene.

I sin nedre ende er manifoldbeholderne 56 forsynt med et dreneringsrør 61 for uttømming av oppsamlet væske.

I sin øvre ende er hver manifoldbeholder 56 videre forsynt med et utløpsrør 62 til hvilket det er vist å være tilkopleet tre avgreningsrør 63, 64, 65 via respektive kuleventiler 66, 67, 68. Normalt kan to av disse rør benyttes for fylling og tømning av rørene 4 i lagringsmontasjen, mens det tredje rør kan tilveiebringe en utblåsningsmulighet for vedkommende gruppemanifold.

De ovenfor omtalte detaljer er tydeligere vist i de forstørrede riss på fig. 21-23. Idet det spesielt henvises til fig. 23, er det viste trykkrør 4 løsbart festet til den bakre vegg 69 av det aktuelle manifoldrom ved hjelp av et antall skrubolter 70 som er ført gjennom veggen 69 og er fastskrudd i det tilstøtende, halvkuleformede endeparti av røret 4. Dreneringsrøret 59 er vist å være festet til røret 4 ved hjelp av et antall skrubolter 71 som er ført gjennom en ringflens på dreneringsrøret og skrudd fast til enden av røret 4.

Fordelaktige fremgangsmåter for installasjon av rør på en flytende konstruksjon med en lagringsmontasje som er konstruert slik som beskrevet foran, er illustrert på fig. 24-26, hvor den flytende konstruksjon er et skip.

Fig. 24 illustrerer en fremgangsmåte hvor de enkelte rør tilveiebringes i den aktuelle lengde på et produksjonsanlegg i form av et rørleggingsfartøy 75, og derfra føres ned i vannet som omgir skipet 76 og fløtes direkte inn i støttekonstruksjonen på skipet, idet skipet ballastes til et ønsket dypgående, slik at det aktuelle rør kan fløtes direkte inn i den riktige posisjon i støttekonstruksjonen. Rørene tilveiebringes f.eks. ved suksessiv sammensveising av passende rørlengder på et rørleggingsfartøy som eksempelvis kan være en lekter. Det er imidlertid klart at rørene også kan tilveiebringes i den aktuelle lengde på et landbasert anlegg, og da eventuelt transporteres frem til det aktuelle fartøy.

Fig. 25 illustrerer en fremgangsmåte som kan benyttes både ved installasjon og ved utskifting av rør. Figuren viser hvordan individuelle rør, eller kassetter av rør, kan fløtes inn i eller ut av støttekonstruksjonen ved hjelp av en slepebåt/bukserbåt 77, idet skipet 76 også i dette tilfellet ballastes til det ønskede dypgående.

Fig. 26 illustrerer en fremgangsmåte hvor trykkrørene 4 produseres i et landanlegg og overføres direkte til lagringsmontasjen ved hjelp av en dertil egnet monteringsanordning. Monteringsanordningen omfatter et monteringsbord 78 som trykkrørene 4 anbringes på i forlengelsen av fartøyets 1 akterende. Monteringsbordet 78 har en lengde som i det minste tilsvarende trykkrørenes lengde, og det er langs hele sin lengde utstyrt med ruller eller glideflater 79, slik at trykkrørene kan føres i aksial retning inn i lagringsmontasjen 3. Monteringsbordet 78 er videre forsynt med hydrauliske eller mekaniske innretninger 80, slik at lengdeaksen til et trykkrør 4 som skal innføres i en innføringskanal 81 i lagringsmontasjen 3, nøyaktig samsvarer med aksen til den posisjon i lagringsmontasjen som røret skal føres inn i. Anordningen er videre vist å være utstyrt med et justerbart overføringsselement eller bro 82 som spenner mellom monteringsbordet 78 og den riktige posisjon i lagringsmontasjen. Justeringsmuligheten er illustrert med 83 på figuren. Videre viser figuren en tilpasset kaianordning 84 og en forspent eller stiv fortøyningsanordning 85 som tillater bevegelse av fartøyet 1 i henhold til tidevannsendringer og ballasting av fartøyet.



P a t e n t k r a v

5 1. System omfattende en montasje for lagring eller transport av komprimert gass på en flytende konstruksjon (1; 10), hvor montasjen (3) omfatter et antall separate, parallelle, liggende rør (4) som er lukket i begge ender og er understøttet av en støttekonstruksjon (5; 40), **karakterisert ved** at rørene (4) er løsbart festet til støttekonstruksjonen (5; 40) bare ved den ene ende av denne, hvor rørene er koplet til et
10 manifoldsystem (6) for fylling eller tømning av rørene, og at støttekonstruksjonen (5; 40) er innrettet til å tillate uhindret, langsgående føring av rørene (4) i montasjen (3), slik at rørene individuelt eller gruppevis kan innføres til eller fjernes fra sin driftsstilling i montasjen (3) via åpninger ved den ende av montasjen som ligger motsatt av den nevnte ene ende.

15 2. System ifølge krav 1, **karakterisert ved** at støttekonstruksjonen (40) er massiv og i hovedsaken fyller mellomrommene mellom rørene (4) i montasjen, idet rørene er anbrakt i individuelle hull (42) i støttekonstruksjonen og er kontinuerlig understøttet av støttekonstruksjonen (40) langs hele sin lengde.

20 3. System ifølge krav 2, **karakterisert ved** at hullene (42) i støttekonstruksjonen (40) i hele sin lengde er kledd av tynnveggede foringsrør (43) som henger sammen med støttekonstruksjonen og som har en innerdiameter som er noe større enn rørenes (4) ytterdiameter.

4. System ifølge krav 2 eller 3, **karakterisert ved** at støttekonstruksjonen (40) omfatter ikke-brennbart geo-materiale.

25 5. System ifølge krav 4, **karakterisert ved** at støttekonstruksjonen (40) omfatter støpt lettbetong.

6. System ifølge krav 4, **karakterisert ved** at støttekonstruksjonen (40) består av prefabrikkerte lettbetongelementer (44, 45).

30 7. System ifølge krav 1, **karakterisert ved** at støttekonstruksjonen (5) omfatter et stålrammeverk omfattende et antall stativer som er anordnet med mellomrom langs lengden av rørene (4) og omfatter støtteelementer som strekker seg horisontalt og vertikalt på tvers av rørene, slik at de danner celler for opptakelse og støtte av individuelle rør (4).

35 8. System ifølge krav 1, **karakterisert ved** at støttekonstruksjonen omfatter et antall skott (30) som er anordnet med mellomrom langs lengden av rørene (4) og strekker seg på tvers av disse, idet skottene er forsynt med åpninger (31) for opptakelse og understøttelse av individuelle rør (4).

9. System ifølge krav 8, **karakterisert ved** at hvert av skottene (30) er oppbygget som en sandwich-konstruksjon bestående av perforerte stålplater (32) med mellomliggende betong (33).

10. System ifølge ett av kravene 7-9, **karakterisert ved** at hvert av rørene (4) i montert tilstand er omgitt av tynnveggede foringsrør (43) som har en innerdiameter som er noe større enn rørenes (4) ytterdiameter.

5 11. System ifølge ett av de foregående krav, **karakterisert ved** at grupper av rør på samme horisontale nivå i støttekonstruksjonen (5) er anbrakt i respektive kassetter (24) som er løsbart montert i lagringsmontasjen (3).

12. System ifølge ett av de foregående krav, **karakterisert ved** at støttekonstruksjonen (40) danner en strukturelt stiv blokk som er anordnet på et dekk på den flytende konstruksjon (1; 10) og som utgjør en integrert del av den flytende konstruksjon
10 og bidrar til dennes totale stivhet og styrke.

13. System ifølge krav 12, **karakterisert ved** at den flytende konstruksjon er et langstrakt fartøy (1) av enkeltskrogtype, hvor lagringsmontasjen (3) er anordnet på fartøyets dekk (2) mellom sideveggdannende deler (9) av skroget (8), idet rørene (4) i blokken strekker seg parallelt med fartøyets (1) lengdeakse fra en fremre til en bakre ende
15 av fartøyet.

14. System ifølge krav 12, **karakterisert ved** at den flytende konstruksjon er et langstrakt flerskrogsfartøy (10), hvor lagringsmontasjen (3) er anordnet på et felles dekk (11) mellom sideveggdannende deler (13), idet rørene (4) i blokken strekker seg parallelt med fartøyets (10) lengdeakse fra en fremre til en bakre ende av fartøyet.

20 15. System ifølge krav 13 eller 14, **karakterisert ved** at i det minste de sideveggdannende deler (9; 13) av skroget inneholder ballasttanker (15; 22) som muliggjør nedsenkning av fartøyet (1; 10), slik at rørene (4) i valgte nivåer av blokken kan gjøres flytende med henblikk på montering eller demontering av rørene.

16. System ifølge ett av kravene 13-15, **karakterisert ved** at manifoldsystemet
25 (6) er beliggende ved fartøyets (1; 10) fremre ende og er anordnet i minst ett lukket manifoldrom (55) med en bakre endevegg (69) til hvilken de tilstøtende ender av rørene (4) er løsbart festet.

17. System ifølge krav 16, **karakterisert ved** at vertikale grupper av rør (4) er koplet til en tilhørende, vertikalt forløpende gruppemanifold (56) som har utblåsnings-
30 mulighet (62) til omgivelsene i retning oppover.

18. System ifølge ett av kravene 13-17, **karakterisert ved** at rørene (4) i det minste i den ene ende er forsynt med en sikkerhetsventil og en røranordning for nødutblåsning.

19. System ifølge ett av kravene 13-18, **karakterisert ved** at lagringsmontasjen
35 (3) er innebygget i et lukket rom (25) som er termisk isolert fra omgivelsene og forsynt med anordninger for nedkjøling av rommets indre.

20. System ifølge krav 19, **karakterisert ved** at det lukkede rom (25) ved den bakre ende av rørene (4) er forsynt med en portanordning som kan åpnes ved installasjon og/eller utskifting av individuelle rør (4) eller grupper av rør.

21. System ifølge ett av kravene 16-20, **karakterisert ved** at rørene (4) ved sin fremre ende er forsynt med et innvendig dreneringsrør (59) som munner ut i manifoldrommet (55), og som er innrettet for tømning av eventuell oppsamlet væske fra rørene (4), i forbindelse med moderat trimming av fartøyet (1; 10).

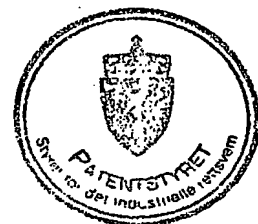
5 22. Fremgangsmåte ved installasjon av rør på en flytende konstruksjon med en lagringsmontasje ifølge krav 1, hvor rørene (4) har tilnærmet nøytral oppdrift i vann, **karakterisert ved** at de enkelte rør (4) tilveiebringes på et produksjonsanlegg (75) og derfra føres ned i vannet som omgir den flytende konstruksjon (76) og fløtes inn i lagringsmontasjen, idet den flytende konstruksjon ballastes til et ønsket dypgående slik at
10 det aktuelle rør kan fløtes direkte inn i den riktige posisjon i lagringsmontasjen (3).

23. Fremgangsmåte ifølge krav 22, **karakterisert ved** at rørene (4) tilveiebringes ved suksessiv sammensveising av passende rørlengder på et rørleggingsfartøy (75).

24. Fremgangsmåte ifølge krav 22 eller 23, **karakterisert ved** at et antall av de tilveiebrakte rør (4) anbringes i en kassett (24) som fløtes på plass i et ønsket nivå i
15 lagringsmontasjen (3).

25. Fremgangsmåte ifølge krav 22, ved utskifting av rør i lagringsmontasjen, **karakterisert ved** at den flytende konstruksjon (76) ballastes til det ønskede dypgående, og det eller de aktuelle rør trekkes ut fra lagringsmontasjen ved hjelp av en taubåt (77).

26. Fremgangsmåte ved installasjon av rør på en flytende konstruksjon med en
20 lagringsmontasje ifølge krav 1, **karakterisert ved** at rørene (4) befinner seg i et lageranlegg på land og overføres ett etter ett til et monteringsbord (78) som justeres i vertikal og horisontal retning slik at monteringsbordet med røret befinner seg i nøyaktig riktig lineær posisjon i forhold til den aktuelle innføringskanal (81) i lagringsmontasjen (3), og at røret (4) deretter skyves eller trekkes inn i lagringsmontasjen og frem til sin
25 monteringsposisjon i montasjen.



84496-BF

Sammendrag

Det er tilveiebrakt et system omfattende en montasje for lagring eller transport av komprimert gass på en flytende konstruksjon (1), hvor montasjen (3) omfatter et antall separate, parallelle, liggende rør (4) som er lukket i begge ender og er understøttet diskret eller kontinuerlig av en støttekonstruksjon (5). Rørene (4) er løsbart festet til støttekonstruksjonen (5) bare ved den ene ende av denne, hvor rørene er koplet til et manifoldsystem (6) for fylling eller tømning av rørene, og støttekonstruksjonen (5) er innrettet til å tillate uhindret, langsgående føring av rørene (4) i lagringsmontasjen (3), slik at rørene individuelt eller gruppevis kan innføres til eller fjernes fra sin driftsstilling i lagringsmontasjen via åpninger ved den ende av montasjen som ligger motsatt av den nevnte ene ende. Det er også tilveiebrakt en fremgangsmåte ved installasjon av rør på en flytende konstruksjon med en slik lagringsmontasje, ved hvilken de enkelte rør (4) tilveiebringes på et produksjonsanlegg og derfra føres inn i lagringsmontasjen, idet den flytende konstruksjon ballastes til et ønsket dypgående slik at de aktuelle rør kan føres direkte inn i den riktige posisjon i lagringsmontasjen.

(Fig. 1)



161

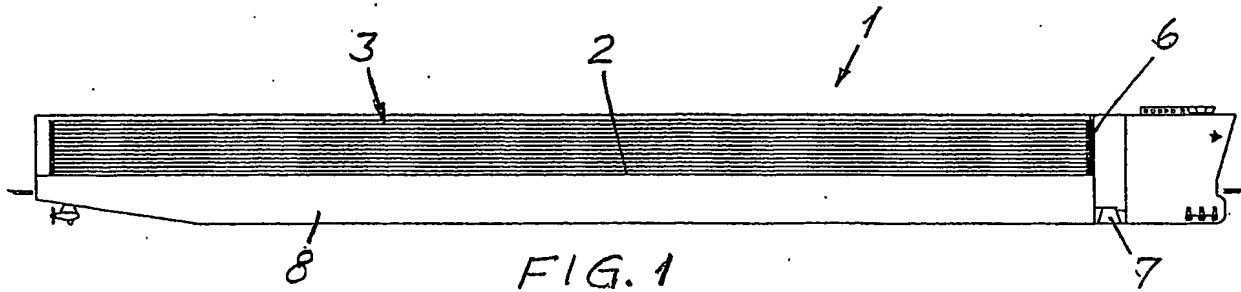


FIG. 1

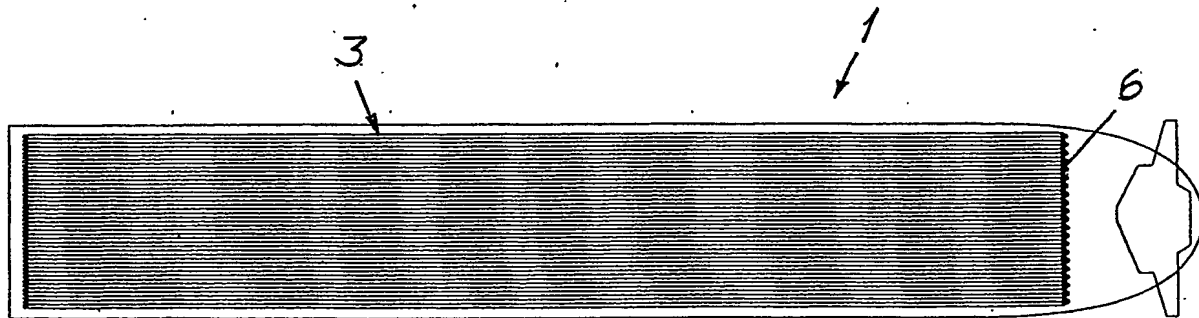


FIG. 2

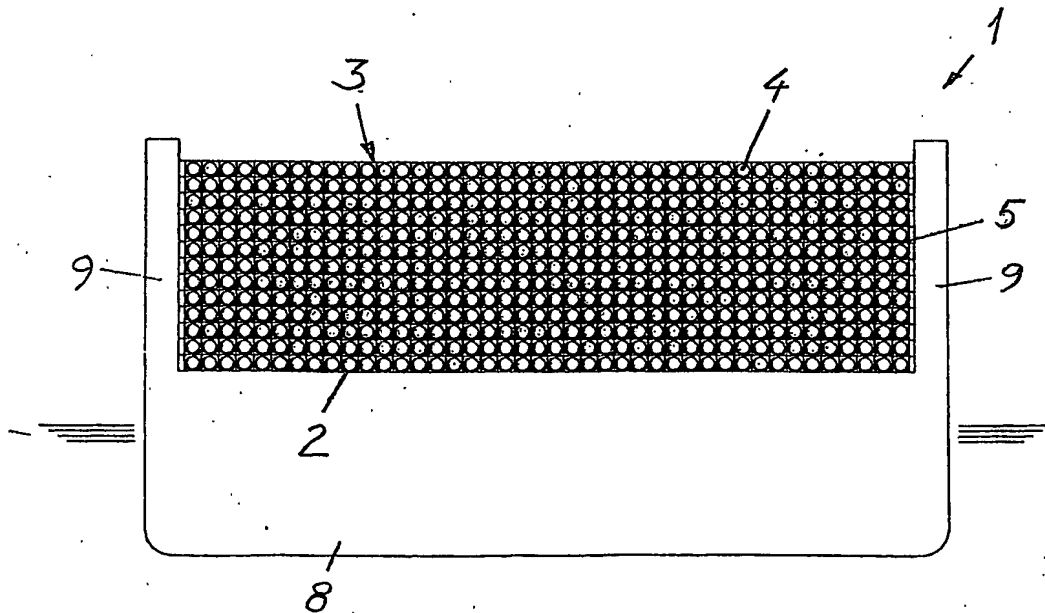


FIG. 3



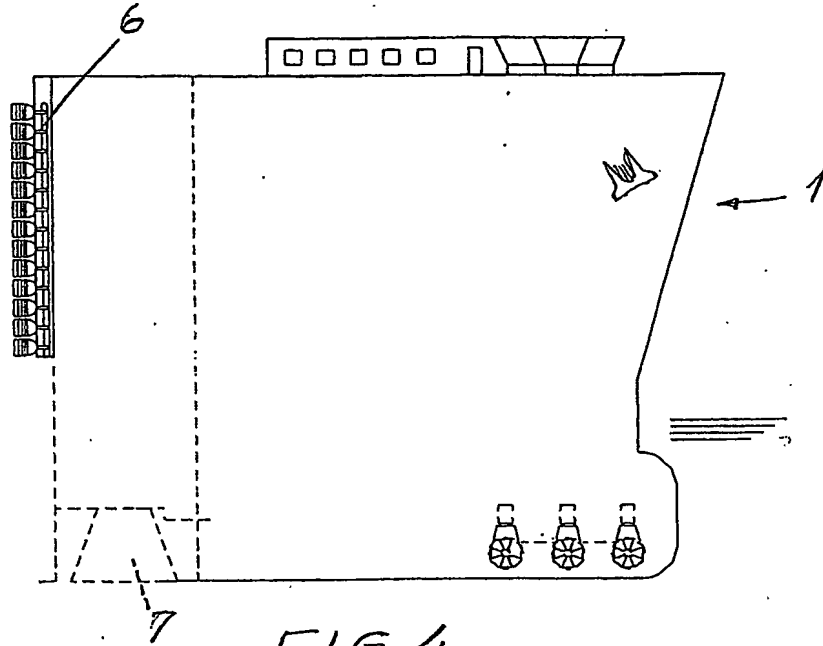


FIG. 4

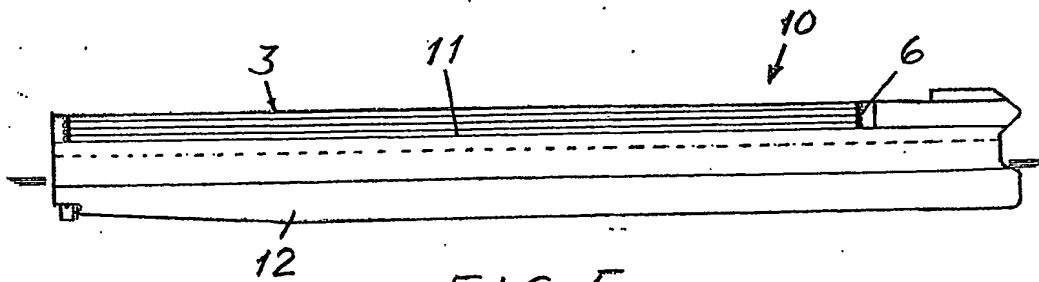


FIG. 5

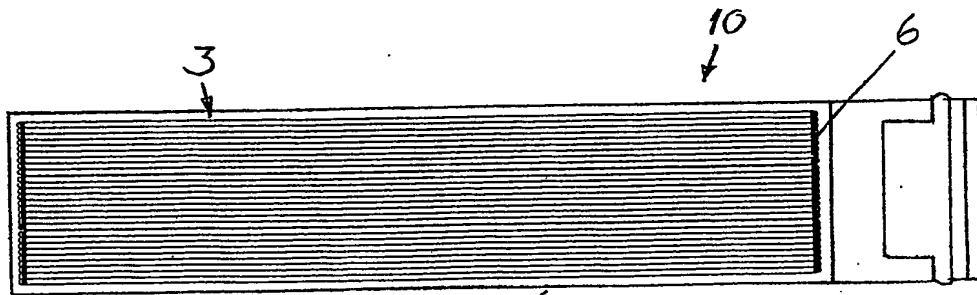


FIG. 6

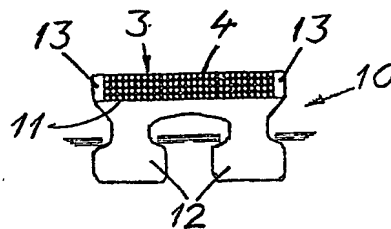


FIG. 7



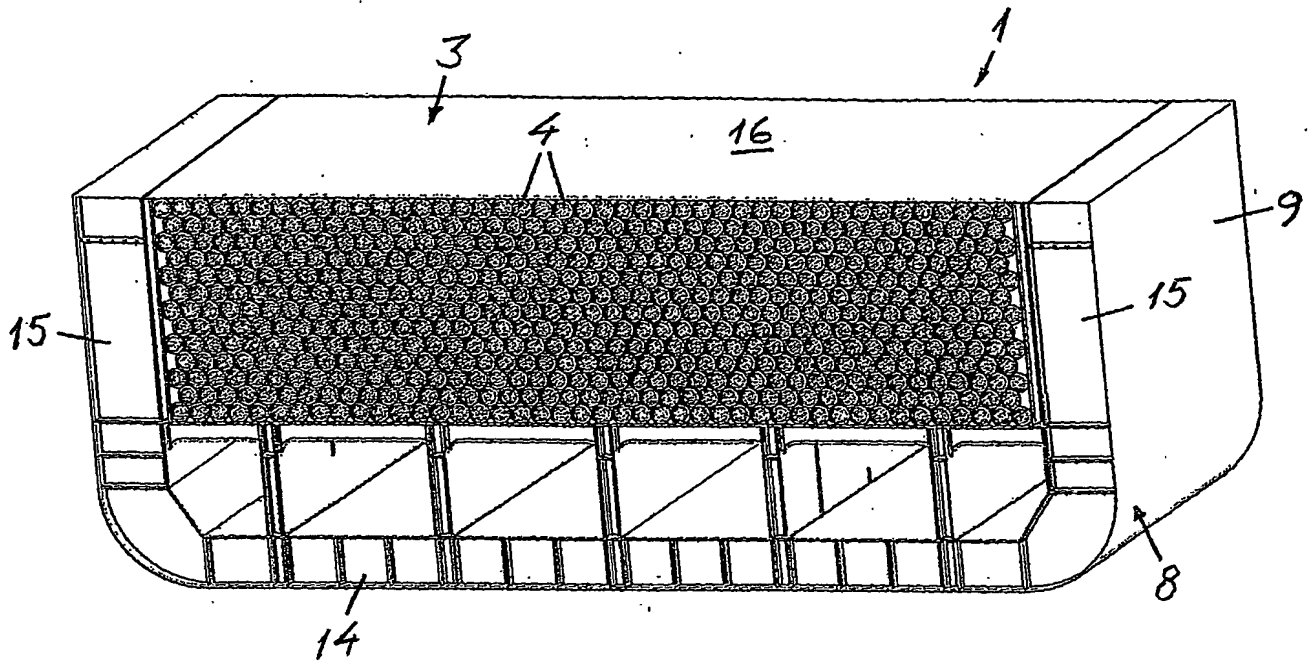


FIG. 8

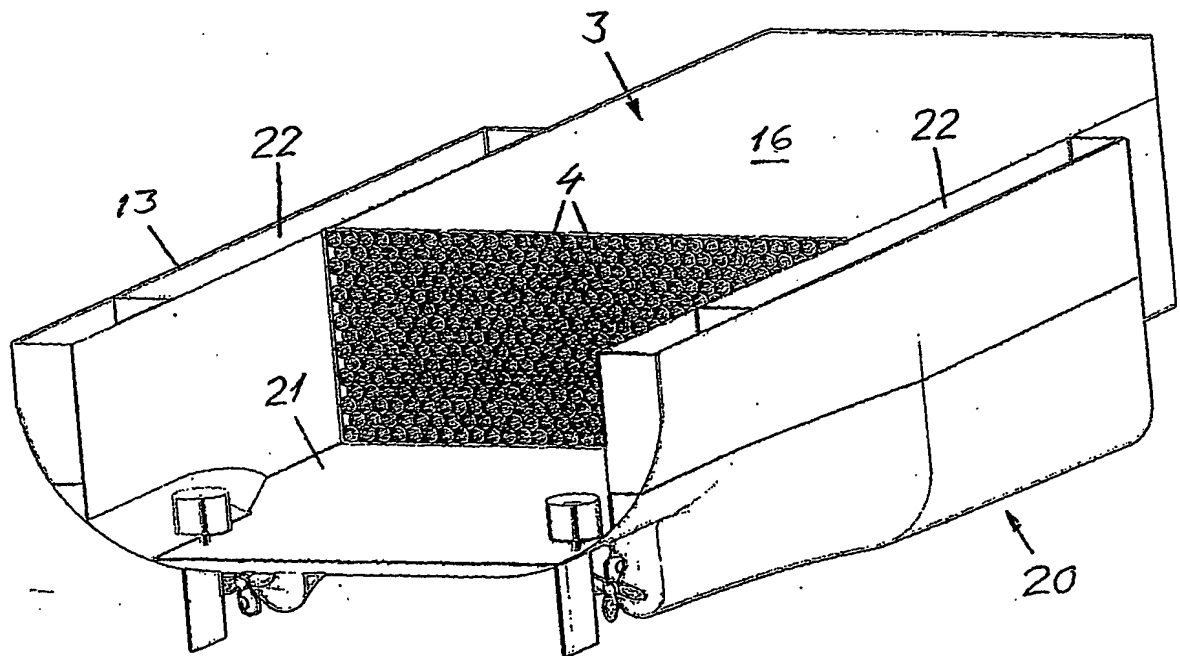


FIG. 9

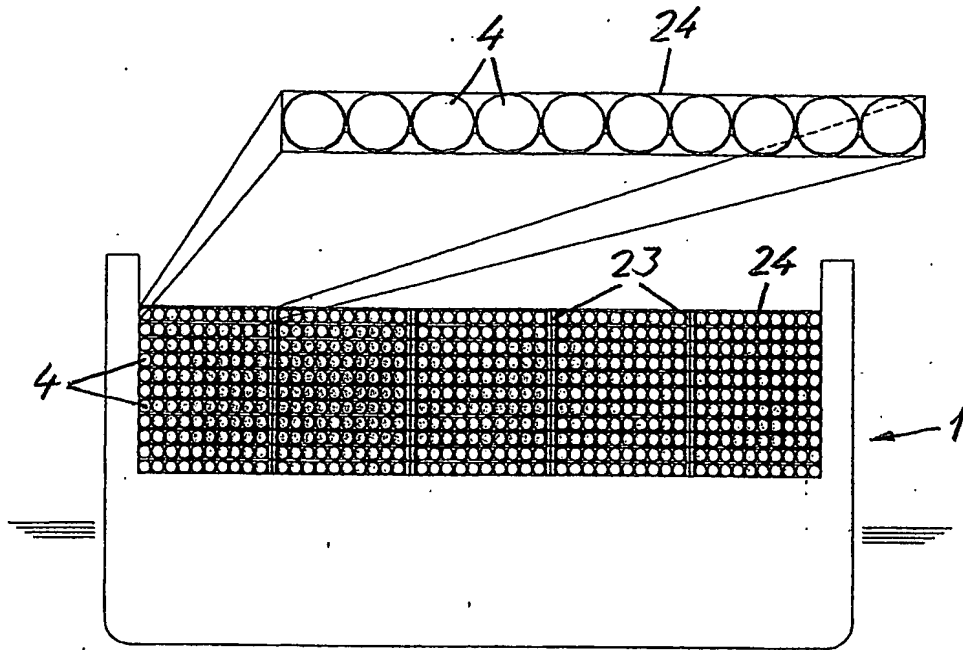


FIG. 10

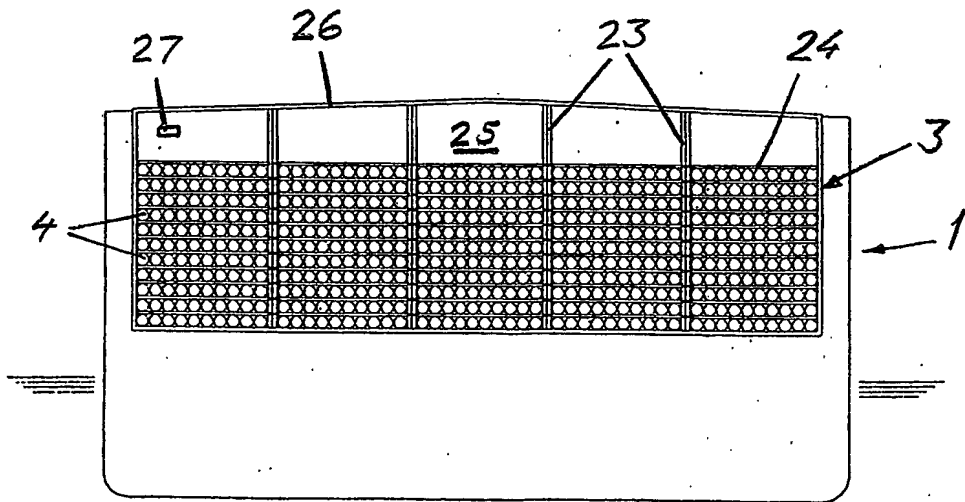


FIG. 11



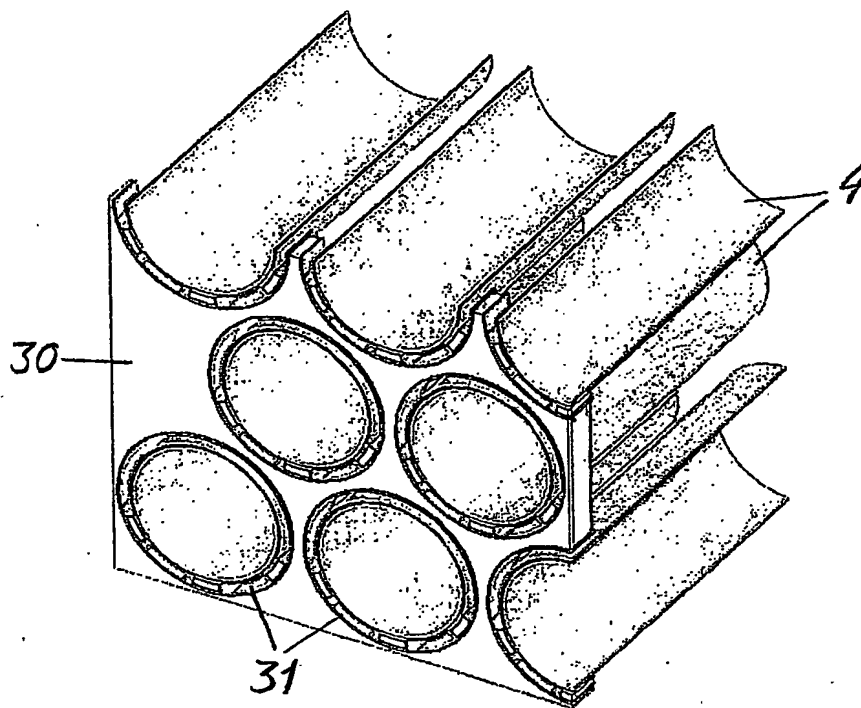


FIG. 12

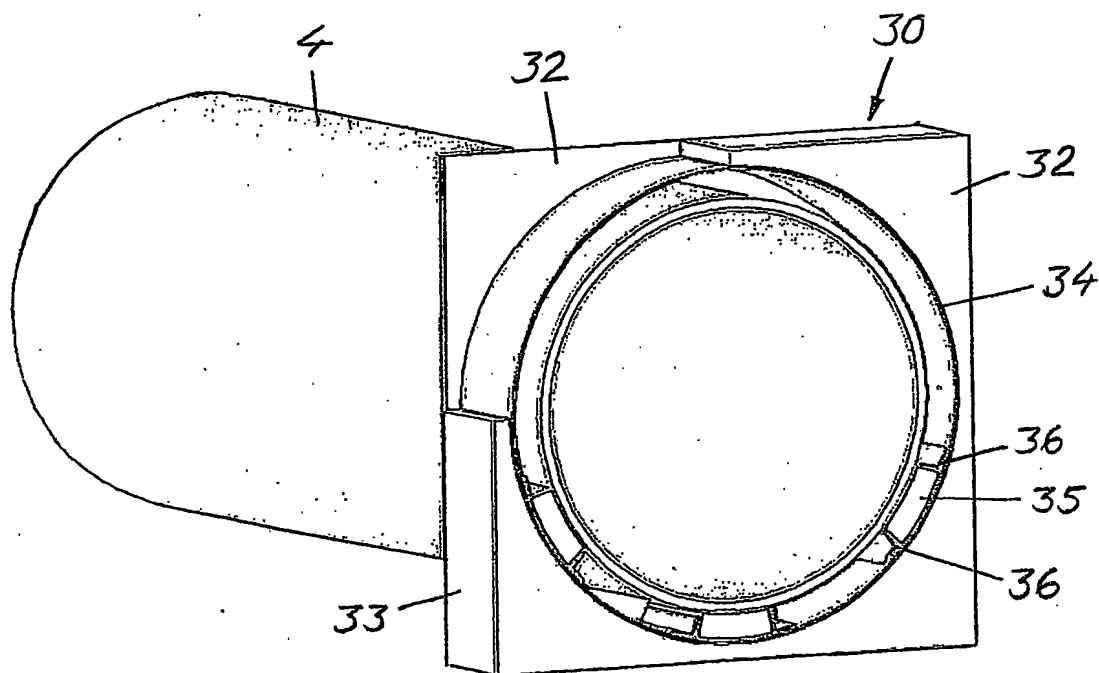


FIG. 13



6/11

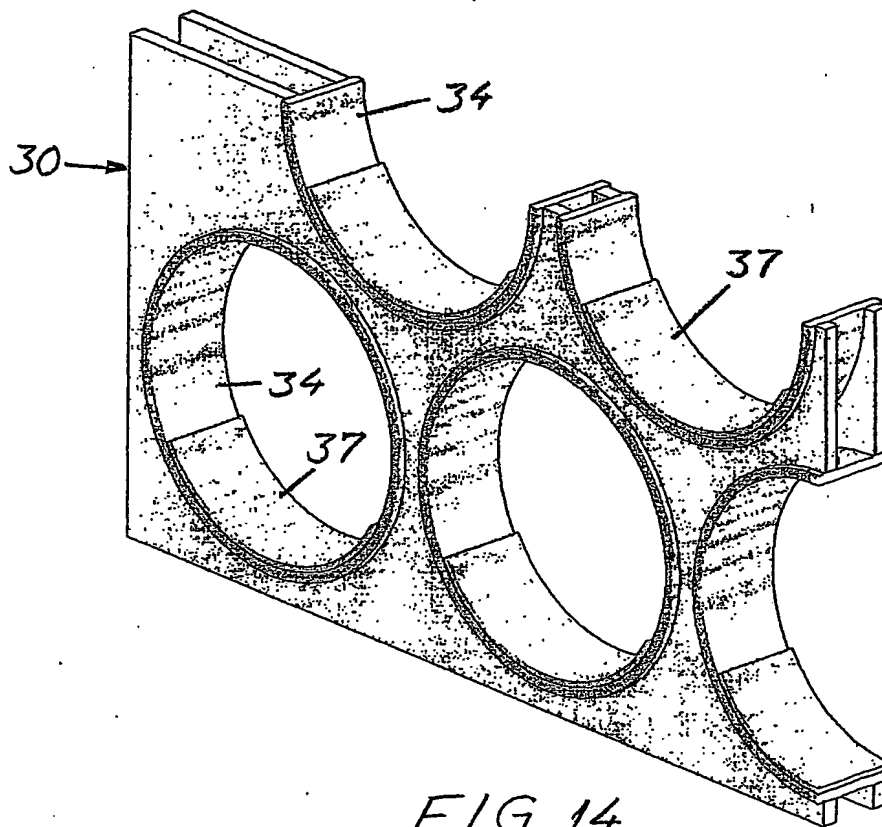


FIG. 14

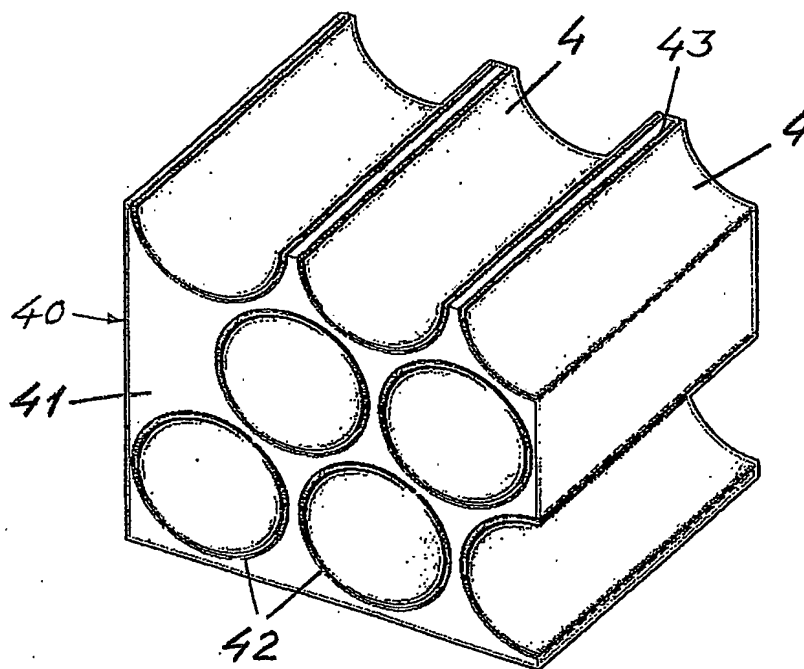
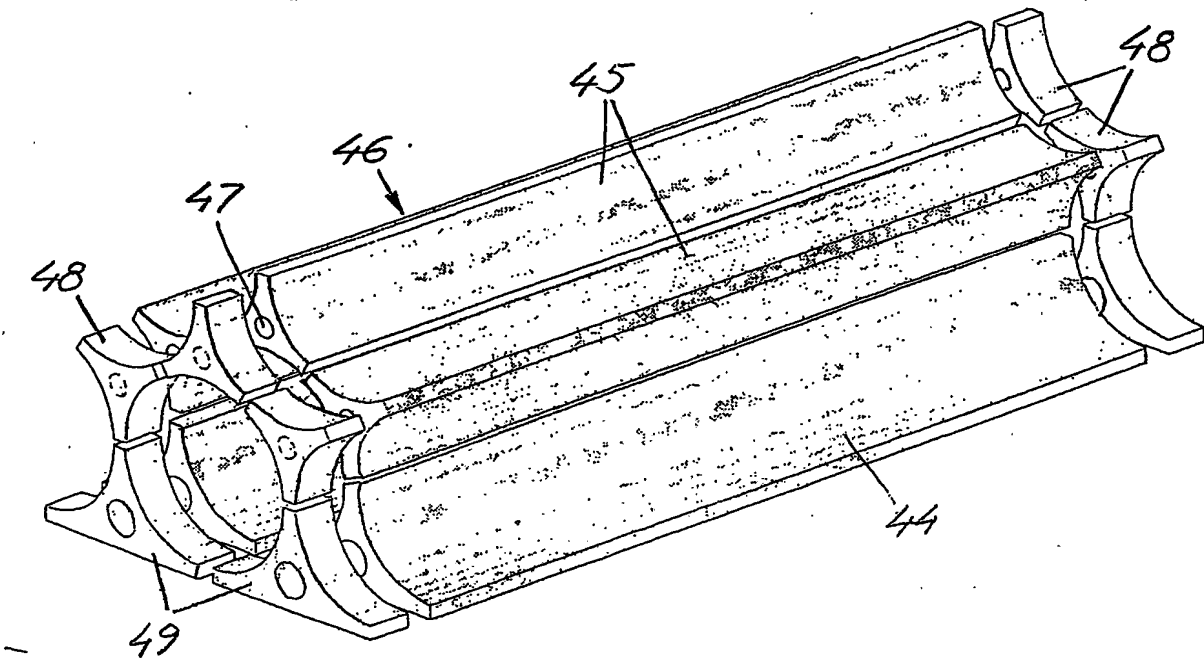
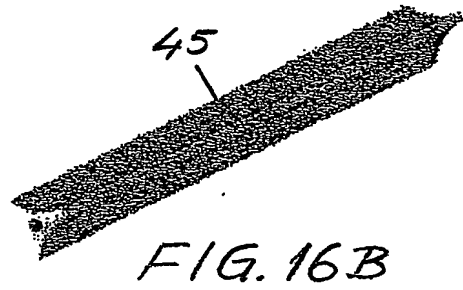
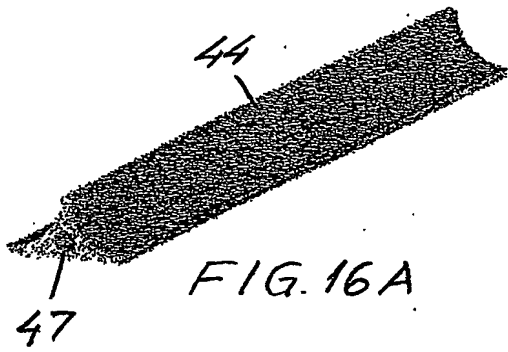
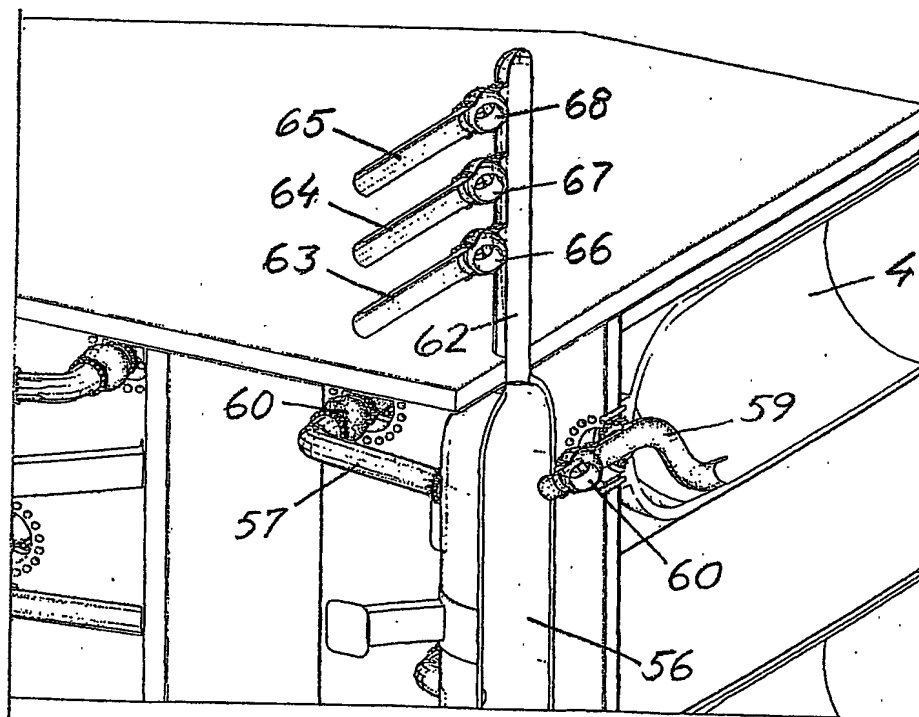
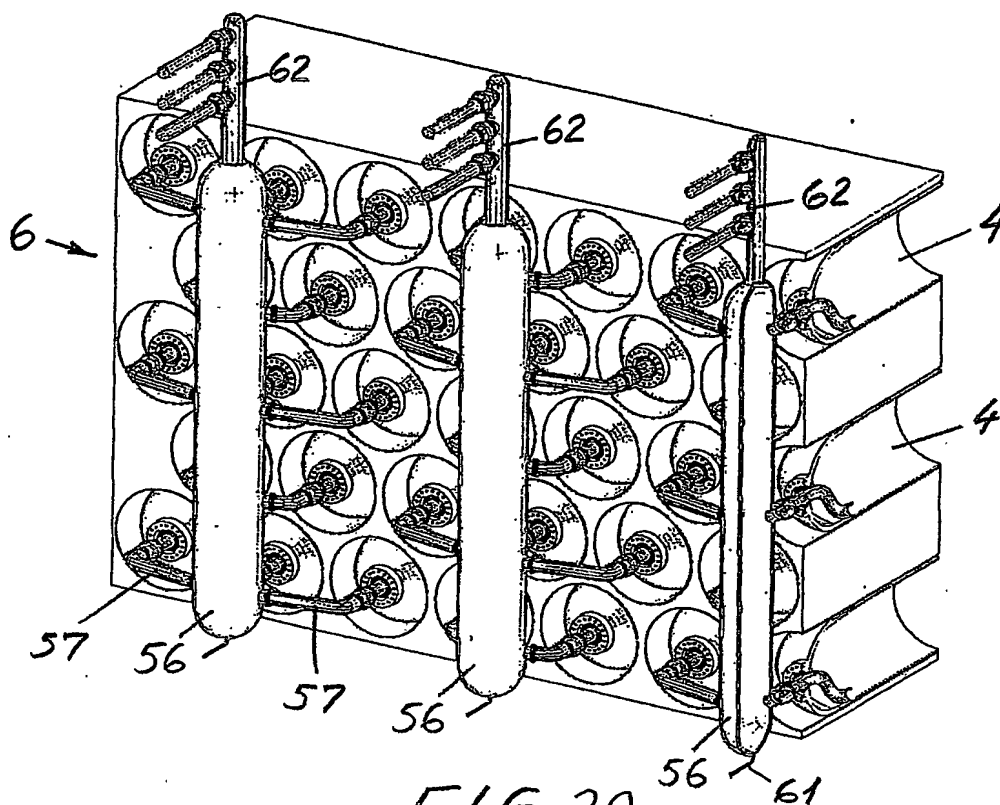


FIG. 15







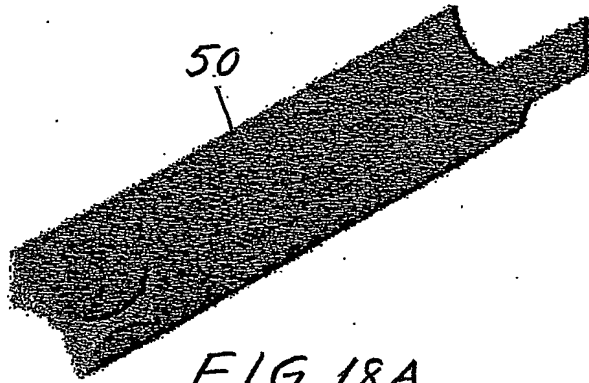


FIG. 18A

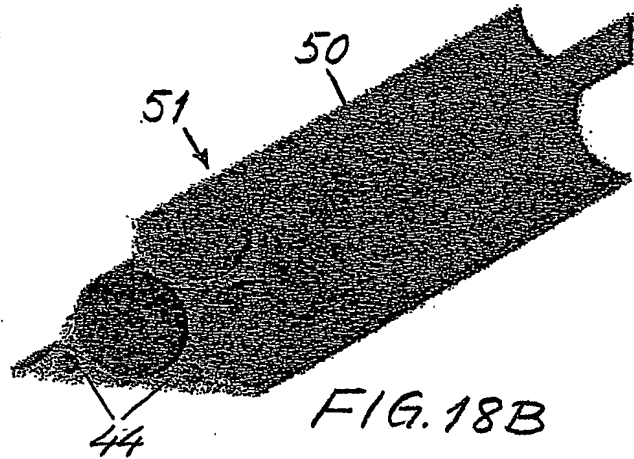


FIG. 18B

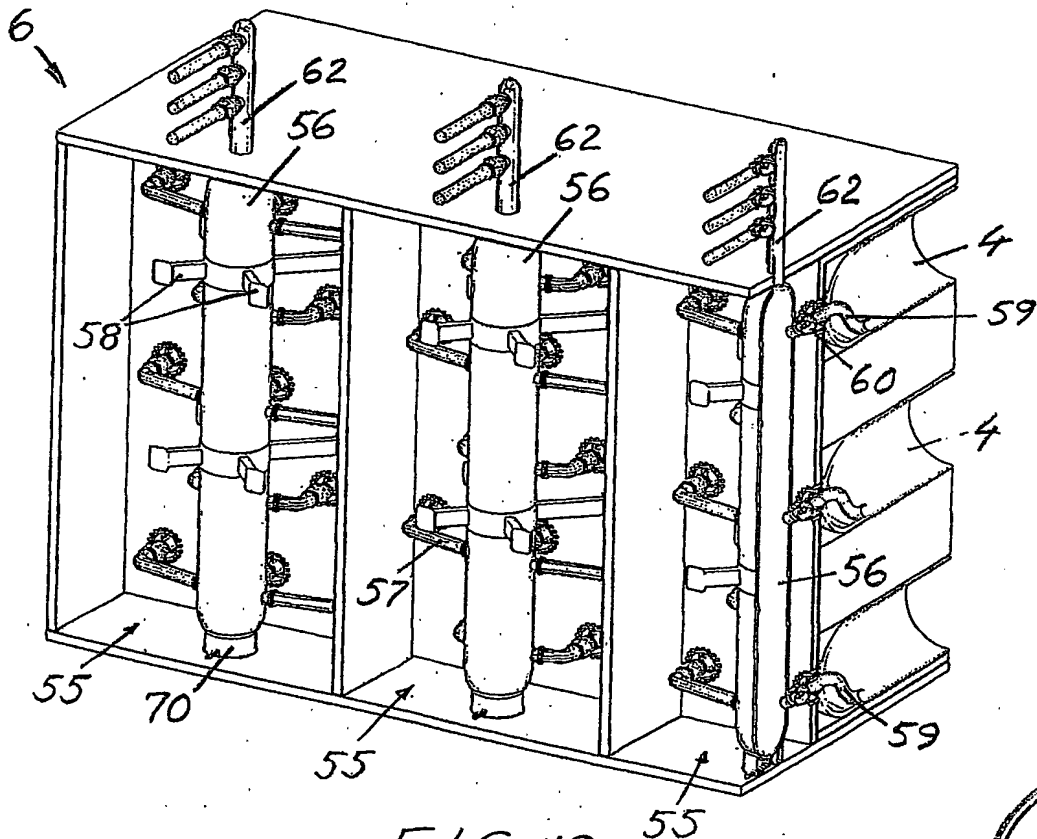
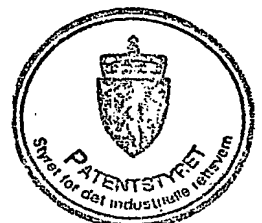


FIG. 19



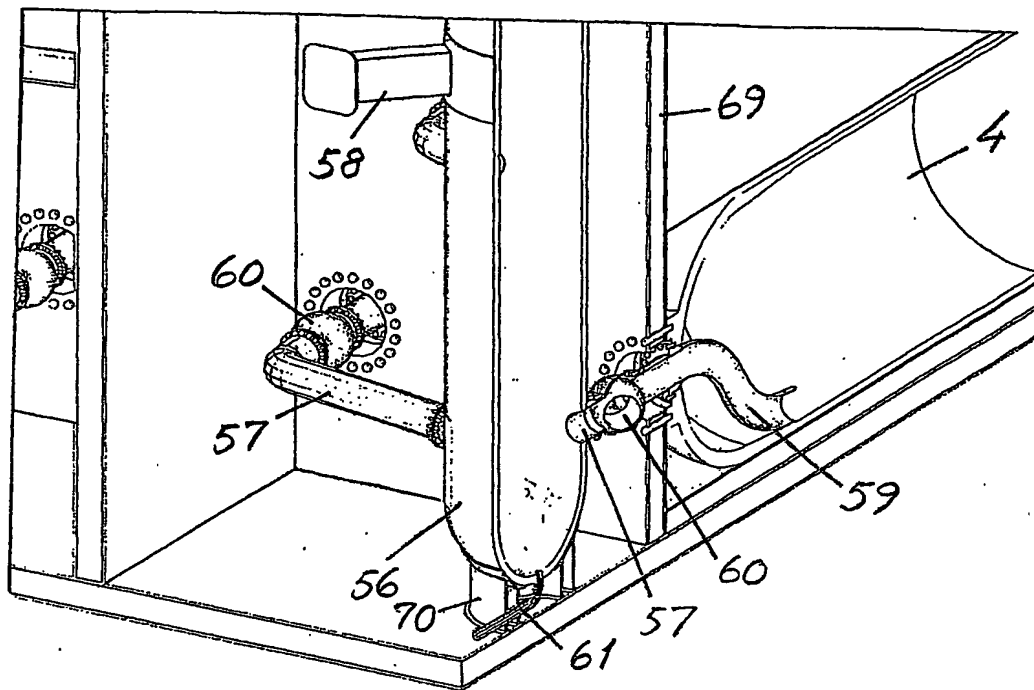


FIG. 22

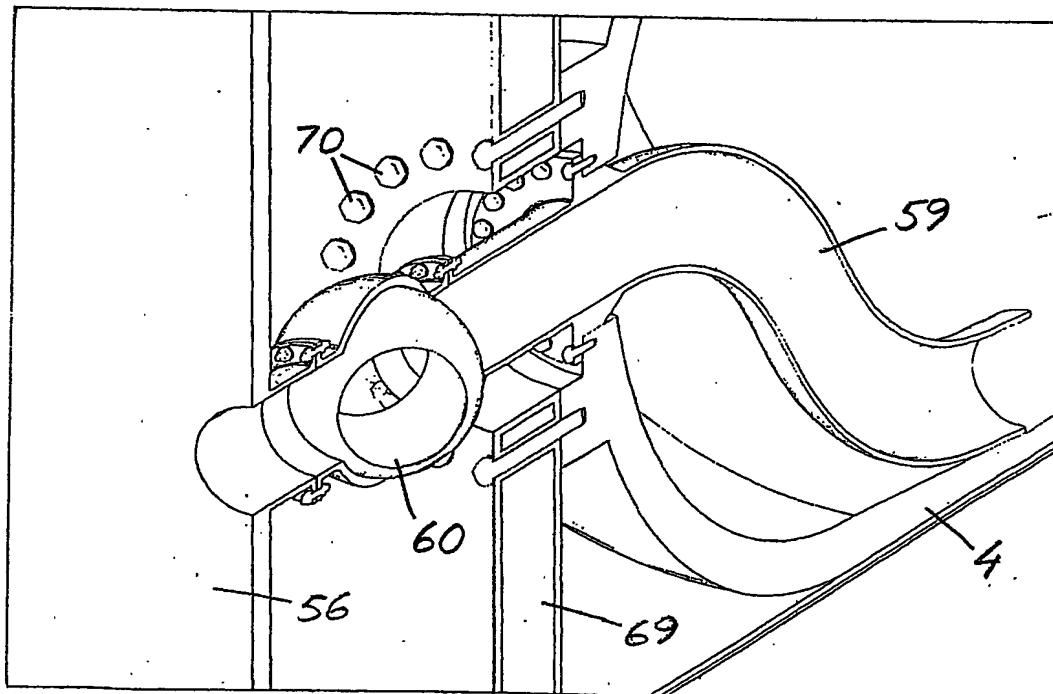


FIG. 23

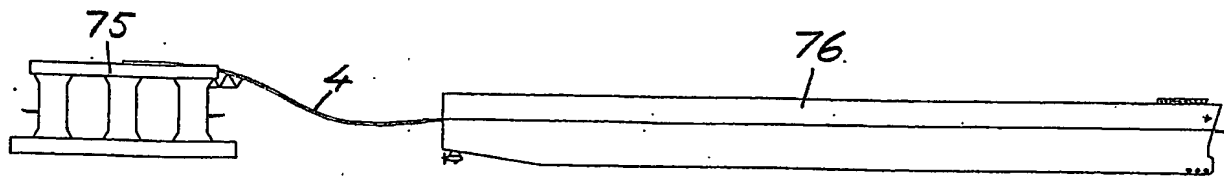


FIG. 24

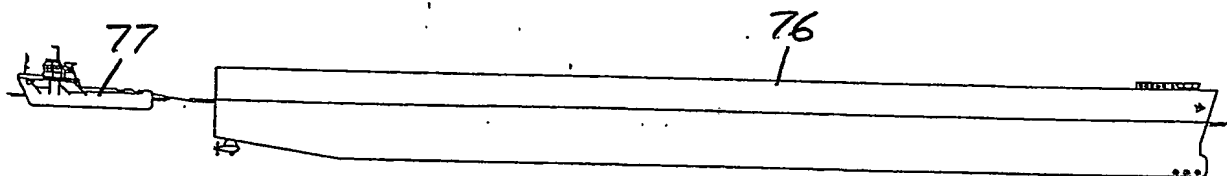


FIG. 25

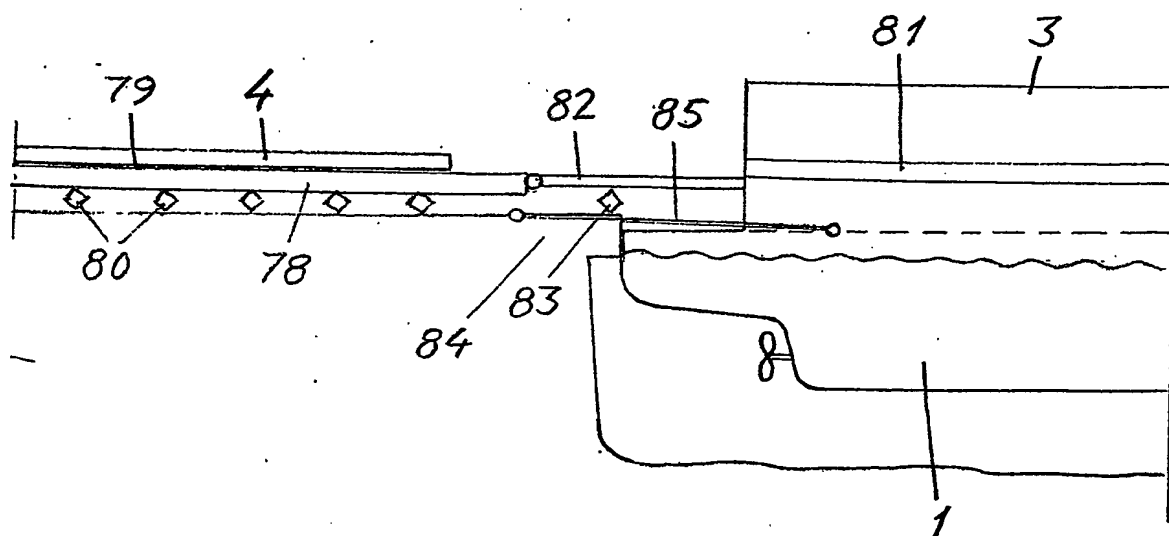


FIG. 26



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.